

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
“FRANCISCO DE MIRANDA”**

PROYECTO:

**ECOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL AGAVE COCUI TRELEASE (AGAVACEA) EN UNA
ZONA ÁRIDA DEL ESTADO FALCÓN: I. FENOLOGÍA REPRODUCTIVA, BIOLOGÍA
FLORAL, MECANISMO DE POLINIZACIÓN Y SISTEMA GENÉTICO DE
REPRODUCCIÓN**

INFORME FINAL

INVESTIGADOR: Prof. Luis José Lemus Jiménez

FECHA: Mayo 2002

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se presenta una serie de observaciones sobre la fenología reproductiva, biología floral y de polinización, así como sobre el sistema genético de reproducción presente en el **Agave cocui** Trelease. Para esto se realizaron las siguientes determinaciones: 1.- seguimiento durante 6 meses de la fenología reproductiva. 2.- descripción de los modelos de visitas observados, tanto por insectos, aves y mamíferos. 3.- evaluación de la contribución relativa de los diferentes visitantes florales en la producción de frutos y semillas. El **Agave cocui** es una especie autoincompatible, lo que la hace dependiente de los vectores del polen. La floración de la especie se inicia a finales de enero, finalizando el período de lluvia en la zona de estudio y se extiende en la población hasta 6 meses. El desarrollo de un escapo floral aparentemente no está determinado por el tamaño del individuo, observándose individuos de 70 cm. de diámetro y otros de más de 200 cm. de diámetro en actividad reproductiva. La producción media de frutos fue significativamente mayor cuando los polinizadores diurnos eran excluidos, observándose resultados similares en la producción de semillas. No se obtuvieron resultados en las pruebas de exclusión total de polinizadores. Estos resultados parecen indicar que aunque la especie de **Agave cocui** es extremadamente dependiente de la polinización nocturna para su éxito reproductivo, los agentes visitantes diurnos contribuyen de una manera significativa en la producción de frutos y semillas, no detectándose diferencias en los porcentajes de germinación de las semillas provenientes de los diferentes tratamientos.

Palabras Claves: Agave cocui Trelease, Fenología Reproductiva, Zonas Áridas, Biología de Polinización, Eficiencia Reproductiva, Murciélagos, Abejas, Colibrí, Producción de Frutos, Producción de Semillas, Germinación.

CONCLUSIONES

La fenología reproductiva del Agave cocui es un proceso que se desencadena después de años de crecimiento vegetativo (f. Lugareños), comenzando en los individuos adultos al final de la estación lluviosa y comienzo del período seco, en los meses de diciembre y enero, con la elongación del escapo, para finales de enero comenzar con la anthesis floral. El proceso de desarrollo floral no es

sincrónico en la comunidad, localizándose individuos aun en floración 6 meses después del comienzo, sin embargo, los máximos de floración ocurren entre los meses de marzo-abril, donde el 100% de los individuos seleccionados estaban en floración.

Una rama floral tiene una vida media de 10.6 días, muy cercano a lo observado por Arizaga et al. (2000) para Agave macroacantha. Similares resultados se observaron para el tiempo de vida media de un escapo floral y una flor individual, aunque los resultados señalados por Arizaga et al (2000) indican que las floras de Agave macroacantha presentan una longevidad cuantitativamente mayor a la observada para Agave cocui.

Arizaga & Ecurra (2000b) señalan que los altos abortos de flores y la producción de bulbos vegetativos en el escapo de Agave macroacantha. Es debido a daño inicial, debido a procesos de herbivoría. En los escapos de Agave cocui se observó que algunos de ellos, aun estando aislados de la actividad de animales consumidores y siendo visitados por un gran número de insectos y aves (observaciones diurnas) y existiendo la posibilidad de ser visitados por agentes nocturnos, no existió la formación de frutos, pero si la formación de una gran cantidad de bulbillos en cada rama florífera, en este sentido se puede especular que la formación de brotes en el Agave cocui no es un proceso controlado por la carencia de polinizadores o por la actividad de herbívoros; en su lugar debe existir otro mecanismo fisiológico que promueve la formación de estos brotes en respuesta a un factor no determinado en estas experiencias.

La producción de néctar mostró comportamiento muy similar en el día y en la noche, sin embargo, como se ha demostrado por otras especies de Agave (Arizaga et al., 2000), esta fue mayor en la fase estaminada, cuyo comienzo coincidía con la actividad de los polinizadores nocturnos. En este sentido, la alta acumulación de néctar observada en la fase 2.6 nocturna, sugiere que esta especie esta adaptada para los polinizadores nocturnos.

Los resultados obtenidos indicaron que el Agave cocui, es una especie que se reproduce exclusivamente por polinización cruzada. La protandria presentes en las flores hermafroditas del Agave, es un mecanismo que reduce la autopolinización, pero posiblemente no la geitonogamia (polinización por polen proveniente de flores de la misma inflorescencia), debido a que las flores en las inflorescencia maduran de forma asincrónica, y es posible tener en un momento determinado en flores en fase estaminada y otras en fase pistiladas. La geitonogamia ha sido considerada como un mecanismo de autopolinización, sin embargo, en el Agave cocui, este proceso se ve reducido por la existencia de mecanismo de auto incompatibilidad genética, puesta de manifiesto en las pruebas de auto polinización. Esta característica hace que el Agave cocui sea exclusivamente dependiente de agentes vectores de polen externos, para de esta manera asegurar el éxito reproductivo. Los resultados indicaron que el agente vector de polen mas importante para la especie son los murciélagos (quiróptero-filia), tal como ha sido reportado para otras especies de Agaves con inflorescencia paniculadas (Arizaga et al., 2000b). Aunque la dehiscencia de las anteras y una considerable producción de néctar ocurre en horas nocturna, existe una alta cantidad de polen y néctar disponible para los visitantes diurnos. En este sentido, las flores del agave fueron visitadas por numerosas abejas medianas del genero Apis (Apis mellifera), tanto en horas de la mañana como en la tarde, su comportamiento era exclusivamente forrajero, permaneciendo casi constantemente sobre las anteras y teniendo muy poco contacto con la región estigmática del pistilo. Estas visitas se restringían casi exclusivamente a los estados 2.5 y 2.6 de las fenofases florales, donde ocurría la liberación del polen y existían pocas flores con estigmas receptivos. Los cigarrones (Xylocopa sp.) en sus cortas y ocasionales visitas, tenían un mayor contacto con la región estigmática del pistilo y abundante carga de polen en la región dorsal y extremidades, promoviendo mas efectivamente la polinización cruzada, ya que su ámbito de visita no se restringía a una sola

inflorescencia, como ocurría con las abejas (Apis mellifera). Los colibríes, aunque visitaban frecuentemente las inflorescencia del agave, generalmente no hacían contacto con la región estigmatica, ubicándose perpendicularmente fuera de las flores, donde introducían sus picos para consumir el néctar. Similares resultados mostraron Howell y Roth (1981) para Agave palmeri, donde los visitantes (aves e insectos) no tenían contacto con la región estigmatica de las flores.

Las diferencias observadas en los hábitos forrajeros de las especies visitantes es un mecanismo que puede incrementar la probabilidad de que los estigmas receptivos reciban polen proveniente vía polinización cruzada. En este sentido, aunque la efectividad de las visitas de los insectos y otros visitantes diurnos aportan una valiosa contribución en la producción de frutos.

Slauson (2000), citando a Kuban (1989), señala que los granos de polen del Agave pueden permanecer viables hasta por tres días. Aunque la dehiscencia de las anteras en el Agave cocui, ocurren en los estados fenológicos 2.5 y 2.6, punto donde aun no ocurre la máxima elongación del estilo y comienzo de la receptividad estigmatica para la mayoría de las flores, los granos de polen depositados de manera accidental sobre los estigmas inmaduros por los visitantes diurnos, pueden permanecer viables hasta la el momento de la receptividad, promoviendo la formación de frutos.

Las pruebas de eficiencia de polinización mostraron una producción significativa de frutos y semillas cuando las flores eran polinizadas por agentes nocturnos. Resultados similares fueron presentados por Howell y Roth para Agave Agave palmeri, donde la producción de frutos y semillas eran mayor cuando los murciélagos estaban presentes. Sin embargo, la producción de frutos por ramas en el Agave cocui representa aproximadamente el 23% de las flores presentes en estas. En este sentido Sutherland y Delph (1984) han postulado que en las plantas hermafroditas autoincompatibles que dependen de agentes externos para su polinización, tales como las flores del agave, debe existir una baja producción de frutos. Similarmente, Sutherland (1987) observó que la producción de frutos en los agaves estaba principalmente limitada por los recursos, indicando que el exceso de flores era una estrategia para maximizar el “fitnes” masculino, incrementando la disponibilidad del recurso polen.

Los resultados obtenidos indicaron que en las pruebas de eficiencia de polinización se afectaron en forma significativa la producción de semillas, sin embargo, su viabilidad no se vio alterada, lográndose el 74% de germinación en las pruebas con o sin hidratación previa. Se pudo observar una mayor respuesta germinativa que los otros tratamientos.

Resumiendo, los resultados obtenidos en Agave cocui señalan lo siguiente:

1. El proceso de floración comienza a finales de la estación de lluvia y comienzo de la estación seca prolongándose hasta 6 mese.
2. El proceso de anthesis ocurre para un alto porcentaje de flores en horas de la tarde y noche, llegando a la fase receptividad estigmatica en horas de la tarde del siguiente día, permaneciendo los estigmas receptivos por aproximadamente 18 horas.
3. La producción de néctar es un evento que se realiza durante dos días en una flor individual, donde la máxima producción coincide con la fase de liberación del polen de las anteras y comienzo de la receptividad estigmatica.
4. Las flores poseen el sistema de incompatibilidad genética, necesitando el recurso de agentes externos transportadores de polen para lograr el éxito reproductivo.

5. La producción de frutos u semillas en las pruebas de polinización natural y polinización cruzada indica que el servicio de polinización que posee la especie es completamente efectivo, indicando que la proporción de semillas formadas no está limitada por la actividad de los polinizadores.
6. La producción de frutos no está controlada por daños físicos a las inflorescencias o carencia de polinizadores, es decir, debe existir un control interno que limita bajo ciertas condiciones la producción de frutos e inicia la formación de vástagos sobre las ramas en los escapos.
7. Las flores son visitadas en el día por numerosos insectos, tales como abejas medianas (Apis mellifera y Anthracothorax sp) y otras aves como Coereba flaveola, Icterus icterus e Mimus gilvus, actuando los primeros como consumidores de néctar, con poco contacto con las estructuras sexuales y los últimos como capturadores de insectos sobre la inflorescencias, pero con visitas muy eventuales.
8. Las visitas nocturnas son realizadas preferencialmente por murciélagos pequeños, no identificados, los cuales visitan las flores en busca del néctar. Estos visitantes actúan como polinizadores principales de la especie. Sin embargo, los resultados obtenidos en las pruebas de polinización natural indican que el proceso de polinización, aunque está principalmente controlado por los visitantes nocturnos, dependen también de las visitas diurnas efectuadas por diversos agentes.